

GRADO EN FISIOTERAPIA
ESCUELA UNIVERSITARIA GIMBERNAT-CANTABRIA

**BENEFICIOS DE LA TERAPIA
ACUÁTICA EN NIÑOS CON
PARÁLISIS CEREBRAL: ENSAYO
CLÍNICO**

**BENEFITS OF AQUATIC THERAPY IN
CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY:
CLINICAL TRIAL**

AUTOR: JULEN RIPA LATRE

TUTORA: SARAY LANTARÓN JUAREZ

09/06/2016



ACREDITADA



ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA
GIMBERNAT-CANTABRIA

ÍNDICE:

1. Índice.....	pág. 2
2. Resumen.....	pág. 3
3. Abstract.....	pág. 4
4. Introducción.....	pág. 5
4.1. Objetivo principal.....	pág. 7
5. Método.....	pág. 8
5.1. Sujetos.....	pág. 8
5.2. Protocolo.....	pág. 11
5.3. Análisis.....	pág. 15
6. Resultados.....	pág. 20
7. Discusión.....	pág. 29
8. Conclusión.....	pág. 30
9. Agradecimientos.....	pág. 31
10. Referencias.....	pág. 32
11. Anexos.....	pág. 35

RESUMEN: la parálisis cerebral se describe como un grupo de trastornos motores de origen cerebral que se ubican dentro de las discapacidades del desarrollo. Se considera una discapacidad seria y la más frecuente dentro de las discapacidades de la niñez. Estos trastornos motores son permanentes y repercuten en la movilidad y postura del que la sufre. En relación con las técnicas de terapia acuática, el Concepto Halliwick se denomina como la más conveniente.

OBJETIVOS: comprobar los efectos positivos del Concepto Halliwick, aplicado en un tratamiento de fisioterapia, en niños con parálisis cerebral.

MÉTODOS: se seleccionaron 4 pacientes (75% chicas, 25% chicos) de un colegio de educación especial. Todos sufrían parálisis cerebral, eran menores de 15 años y tenían signos de espasticidad en sus extremidades. Se les aplicó 1 sesión de tratamiento en piscina, basándonos en el Concepto Halliwick. Se recogieron medidas para valorar la espasticidad (Escala de Asworth Modificada y Escala del Tono Aductor de las Caderas) antes y después de la sesión de tratamiento.

RESULTADOS: después de analizar los datos obtenidos por las escalas descritas, los pacientes disminuyeron sus grados de espasticidad en diferente medida: el paciente número 1, obtuvo una mejoría media de 0,38 puntos de espasticidad; el paciente número 2, obtuvo una mejoría media de 0,62 puntos de espasticidad; el paciente número 3, obtuvo una mejoría media de 0,87 puntos de espasticidad; y el paciente número 4, obtuvo una mejoría media de 0,87 puntos de espasticidad.

DISCUSIÓN: tras comprobar los resultados, observamos que existe mejoría en todos los pacientes respecto a la disminución de la espasticidad. Sin embargo, estas cifras no son del todo fiables, ya que se deberían realizar más sesiones de tratamiento para conseguir datos más objetivos.

ABSTRACT: cerebral palsy is described as a group of motor disorders of cerebral origin that are located within developmental disabilities. Is considered a severe disability and the most common in childhood. This movement disorders are permanent and affect to mobility and posture that suffers. Regarding aquatic therapy techniques, the Halliwick Concept is termed as the most convenient.

OBJECTIVE: check the positive effects of Halliwick Concept, applied in a physiotherapy treatment in children with cerebral palsy.

METHOD: 4 patients (75% girls, 25% boys) of a special education school were selected. All of them suffered cerebral palsy, were younger tan 15 years and had signs of spasticity in their limbs. It was applied 1 session of treatment in the pool, based on the Halliwick Concept. Measurements were collected to assess spasticity (Modified Ashworth Scale and Scale Adductor Tone Hips) before and after the treatment session.

RESULTS: after analyzing the data obtained by the scales described, patients decreased their levels of spasticity in different measure: patient No. 1, had a mean improvement of 0,38 points of spasticity; patient No. 2, had a mean improvement of 0,62 points of spasticity; patient No. 3, had a mean improvement of 0,87 points of spasticity; and, patient No. 4, had a mean improvement of 0,87 points of spasticity.

DISCUSSION: after checking the results, we note that there is improvement in the decreased spasticity in all patients. However, this results are not entirely reliable as they should be made more treatment sessions to achieve more objective data.

INTRODUCCIÓN:

Robaina-Castellanos y col. (2007) definen la parálisis cerebral (PC) como una enfermedad no específica, considerándola un síndrome clínico heterogéneo, aunque los pacientes que se agrupan bajo este rótulo pueden presentar diferentes síndromes neurológicos (motores, cerebeloso, convulsivo, etc.), y pueden también presentar otros no relacionados directamente con el sistema nervioso central (osteoarticulares, digestivos, etc.). Estos autores, describen la PC como un grupo de trastornos motores de origen cerebral que se ubican dentro de las discapacidades del desarrollo. Es una discapacidad seria, y la más frecuente dentro de las discapacidades físicas de la niñez¹. Las personas con parálisis cerebral sufren trastornos permanentes en el desarrollo que afecta a los movimientos y la postura; estos trastornos son los causantes de los problemas de movilidad, y se atribuyen a trastornos no progresivos que se producen en el cerebro del feto o del lactante².

La parálisis cerebral está asociada a alteraciones en las capacidades perceptivas, déficits atencionales y disfunción ejecutiva. Estimular el desarrollo cognitivo para mejorar la calidad de vida, conducta y funcionalidad de los niños que la padecen puede dar lugar a cambios en la neuroplasticidad. La integración de estas técnicas, intervención en el habla y tratamiento fisioterapéutico puede mejorar la cognición y motivación de los niños con PC⁶.

La PC espástica es una de las más frecuentes, y en ella predominan la hipertonía y la espasticidad. Para tratar la espasticidad en los miembros superiores, Hoare y col. (2010) utilizaron la toxina botulínica A (TbA), como complemento al tratamiento con terapia ocupacional, obteniendo muy buenos resultados, al reducir las contracciones musculares y mejorar el movimiento y la función de los miembros tratados. Además se considera cómo un tratamiento bastante seguro y efectivo dada la ausencia de efectos secundarios⁴. En el caso de estar afectado solamente un miembro superior, también se utiliza la terapia de movimiento inducido por restricción (TMIR), para promover el rendimiento de las tareas terapéuticas del brazo afectado. En este sentido, dos ensayos clínicos mostraron efectos positivos de la TMIR y el uso forzado, mientras que un tercer ensayo mostró un efecto positivo a favor de la TMIR modificada como tratamiento para niños con parálisis cerebral hemipléjica espástica. En definitiva, se concluyó que hacían falta más estudios para apoyar de forma adecuada el uso de esta terapia⁵.

Las alteraciones del sueño están presentes en los niños con dificultades en el desarrollo. Para contrarrestar estas alteraciones, Blake y col. (2015) utilizaron sistemas de posicionamiento, con objeto de impedir que se produjesen migraciones de cadera, mejorando así la calidad del sueño tanto del niño, al disminuir el dolor y mejorar el funcionamiento corporal, como subsecuentemente de la familia. No obstante, estos sistemas no mostraron gran eficacia, mejorando solamente la calidad del sueño y la intensidad del dolor³.

En relación con las técnicas de terapia acuática, García-Giralda (2002) indica que la más conveniente es la denominada Concepto Halliwick. Esta terapia contribuye significativamente en los programas de hidroterapia, utilizando el agua en toda su amplitud como medio para la rehabilitación. Se emplea en gran parte del mundo con niños que presentan diferentes patologías, entre las que destaca la parálisis cerebral. Es una terapia, que se basa en principios de anatomía, psicología e hidrodinámica, y que combina el entrenamiento motor con el placer que produce el juego. Las sesiones se realizan generalmente en grupo y tienen lugar una o dos veces por semana; se solicita la presencia y colaboración de los padres⁷.

El Concepto Halliwick no está restringido a la pediatría, también se emplea en otros pacientes adultos con diferentes patologías. Personas que han sufrido un accidente cerebro vascular agudo mostraron resultados muy positivos en la mejora del equilibrio mediante la rehabilitación con el Concepto Halliwick⁸. Aun así, la mejora se muestra insuficiente para conseguir cambios en su calidad de vida.

También se ha rehabilitado pacientes con secuelas de poliomielitis mediante esta terapia. Los resultados fueron favorables, consiguiendo una mejora en la fuerza y en la flexibilidad en ambos miembros superiores del paciente⁹. Sin embargo, pienso que se deberían realizar más investigaciones sobre este caso, ya que únicamente se incluyó a un paciente en el estudio.

La terapia física acuática también se ha ensayado en pacientes adultos con “síndrome del empujador”. El objetivo del estudio realizado por Meneghetti y col. (2009), consistía en verificar si se obtenían mejoras en el control de tronco. Se tomaron las medidas antes y después del tratamiento, de los ángulos de la cabeza, hombros y tronco. En la evaluación, se observó una reducción significativa de los ángulos de inclinación de la cabeza, hombros y tronco. Por tanto, el programa de terapia física acuática proporcionó al paciente a una mejora significativa en la simetría y alineación de tronco¹⁰.

Volviendo al sector de la pediatría, el Concepto Halliwick no trata solamente a pacientes con PC. Mortimer y col. (2014) llevaron a cabo un estudio para comprobar la eficacia de esta terapia en niños con trastornos del espectro autista. El estudio mostró ciertas mejoras en las interacciones sociales y comportamientos de los pacientes mediante el Concepto Halliwick, si bien se precisa de mayor investigación para verificar los resultados de la terapia¹¹.

Centrándonos en los pacientes con parálisis cerebral, está demostrado que la terapia en el agua contribuye a la mejora de sus condiciones físicas. En el estudio que llevaron a cabo Lai y col. (2015), niños con PC espástica fueron sometidos a rehabilitación acuática y además de disfrutar de la sesión, mostraron resultados significativamente positivos en sus funciones motoras, mejorando así su calidad de vida¹². Esta terapia también puede utilizarse como alternativa a otro tratamiento, incluso con pacientes con un nivel bajo de motricidad gruesa. La eficiencia de la marcha tiene gran capacidad de mejora mediante el entrenamiento acuático. No se contemplaron efectos adversos;

después del programa de entrenamiento se observó una disminución de la frecuencia cardíaca durante la marcha y una reducción del índice de gasto energético¹³.

Los programas de ejercicio aeróbico acuático son eficaces para los pacientes con PC espástica, ya que han constatado mejoras significativas en la participación, la actividad, y la función del cuerpo según la Clasificación Internacional del Funcionamiento, y el modelo de la Salud (CIF) ¹⁴. También se han registraron mejoras en las capacidades funcionales y de la marcha. Por otra parte, el programa acuático generó efectos positivos en la función motora gruesa, así como en la amplitud de movimiento y la espasticidad¹⁵.

A modo de resumen, lo anterior parece sugerir que los programas de ejercicios acuáticos pueden ser una forma beneficiosa de la terapia para los niños con PC, en particular para aquellos que muestren limitaciones de movimiento significativo en la actividad física. No obstante, se requiere de un mayor número de estudios para evidenciar esta afirmación¹⁶.

OBJETIVO PRINCIPAL:

En este sentido, el objetivo del presente Trabajo Fin de Grado consiste en contribuir al conocimiento de los efectos de los programas de ejercicios acuáticos, dentro del contexto del Concepto Halliwick, mediante la evaluación objetiva de los resultados de la aplicación de la terapia en un número limitado de casos de niños con parálisis cerebral espástica. Para evaluar estos efectos, el parámetro a evaluar será la espasticidad que padecen los pacientes con parálisis cerebral, que mediante unas escalas de evaluación apropiadas, nos darán información objetiva sobre los efectos del tratamiento en cada sujeto.

MÉTODO:

Este estudio, se trata de un ensayo clínico no controlado ni aleatorizado, ya que no existe un grupo control y se compara la situación basal de los pacientes al inicio del estudio con la respuesta al tratamiento.

SUJETOS:

Criterios de inclusión: los pacientes deben cumplir los siguientes criterios de inclusión para poder formar parte de este estudio:

- ✓ Tener menos de 15 años.
- ✓ Estar diagnosticados de parálisis cerebral
- ✓ Tener espasticidad de predominio flexor o extensor, con la musculatura de la extremidad superior o extremidad inferior afectada.
- ✓ Deben estar afectados, por lo menos, uno de estos músculos: bíceps braquial, cuádriceps, tríceps sural y aductores.

Criterios de exclusión: los pacientes serán excluidos del estudio si:

- ✓ No desean participar
- ✓ Tienen miedo al agua
- ✓ Si poseen patología cardíaca, vascular periférica o respiratoria
- ✓ Si poseen enfermedades infecciosas, fiebre, enfermedades de la piel o que les imposibiliten permanecer en la piscina

Siguiendo estos criterios, se seleccionaron un total de 4 pacientes para realizar el estudio. Los pacientes pertenecen a un colegio concertado de educación especial de Torrelavega, el cual nos cedió la utilización de su piscina para realizar el estudio científico.

Los 4 pacientes sufrían parálisis cerebral, pero con diferentes características. Para ello, se utilizaron las variables de independientes sexo y edad, la distribución topográfica de la parálisis cerebral y las escalas de clasificaciones de la función motora gruesa (GMFCS) y comunicación (CFCS). A continuación, describiremos a los pacientes individualmente:

	Sexo	Edad	Parálisis cerebral	Escala GMFCS	Escala CFCS	Estado basal
Paciente 1	Niña	9 años	Espástica	Nivel 5	Nivel 5	Posee tetraparesia. Al principio se encuentra tranquila y relajada. Cuando acabamos la sesión, se altera y está más agitada. Disfruta de la terapia.
Paciente 2	Niño	10 años	Atetósica	Nivel 5	Nivel 5	Al inicio, se encuentra muy excitado, con movimientos balísticos que complican la valoración. Al salir del agua, su comportamiento es mucho más calmado
Paciente 3	Niña	10 años	Espástica	Nivel 5	Nivel 5	Posee tetraparesia. Se encuentra ligeramente nerviosa. Observamos un flexum de ambas rodillas que dificulta la valoración inicial. El flexum de la rodilla izquierda es de 5°, y el de la

						rodilla derecha es de 10°. Al finalizar la terapia, los flexum de rodilla disminuyen, pero sin llegar a la extensión completa.
Paciente 4	Niña	15 años	Espástica	Nivel 5	Nivel 5	Posee tetraparesia. Se encuentra bastante retraída al comienzo de la sesión, rechazando realizar los movimientos requeridos. En cambio, al salir de la piscina está más relajada y facilita realizar los movimientos necesarios.

En cuanto a las instalaciones, dispusimos de una piscina adaptada para pacientes con discapacidad que nos facilitó el colegio concertado de educación especial. La temperatura del agua de la piscina era de 33°C, una temperatura cálida y acogedora para garantizar el disfrute y la relajación de los pacientes. La temperatura del ambiente era de 34°C y la humedad relativa del 70%. Las medidas de la piscina eran 6 metros de largo, 3 metros de ancho y una profundidad de 1,20 metros. La sala, además de contar con piscina, también contaba con un cuarto de baño adaptado para personas discapacitadas, además de una camilla terapéutica para tratar a los pacientes.

PROTOCOLO:

La definición más utilizada y citada sobre la espasticidad hace referencia a la empleada por Lance (1980), en la que se afirma que “la espasticidad es un trastorno motor caracterizado por un aumento dependiente de la velocidad de los reflejos tónicos de estiramiento (tono muscular), con reflejos osteotendinosos exagerados, que resulta de la hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento y es uno de los componentes del síndrome de la motoneurona superior”¹⁸. En caso de no tratarse, conduce a contracturas de los músculos y los tejidos blandos, y a graves deformaciones de las extremidades¹⁷.

Buscando definiciones más recientes, Bolaños-Jiménez y col. (2011) hablan sobre la espasticidad como el resultado de una lesión neurológica que abarca desde el cerebro hasta la médula espinal. Destacan que el principal problema de la espasticidad fisiológica es cuando se convierte en patológica, que termina con la deformidad de las extremidades y con alteraciones en el aseo personal, el bienestar de la postura y de la marcha. Recalca que este trastorno motor no es solamente la resistencia al movimiento inicial pasivo, y que es necesario comprender un sustrato anatómico, fisiológico y fisiopatológico, tanto del sistema nervioso central (SNC) como del músculo esquelético y las correlaciones entre el daño hacia ambos, para así conocer el impacto sobre los aspectos clínicos³⁶.

Se trata de un trastorno neuromuscular caracterizado por músculos tensos o rígidos, complicando la calidad de vida de los afectados¹⁹. Afecta a la mayoría de niños con parálisis cerebral, y entre las opciones terapéuticas para su tratamiento se incluyen la fisioterapia y los fármacos²⁰. Por ello, la espasticidad será el parámetro principal que mediremos en este estudio.

Existen múltiples escalas para evaluar la espasticidad, si bien la Escala Modificada de Tardieu y la Escala de Ashworth Modificada son las más utilizadas. Entre otras, también suele utilizarse la Escala de Oswestry o la Escala del Tono Aductor de las Caderas, pero no son tan populares como las anteriores²¹.

En la Escala de Ashworth, el examinador debe movilizar de forma manual la extremidad del paciente, en la totalidad del rango articular posible, y percibir la resistencia producida por el estiramiento de un músculo específico que se genera ante su movimiento pasivo. Está concebida como un examen cualitativo, con una gradación de valores ordinales en un rango de 0-4²². Posteriormente, Bohannon y Smith crearon la Escala de Ashworth Modificada (EAM), añadiendo a esta escala un nuevo ítem, con el fin de aumentar la sensibilidad de los grados inferiores. De esta forma, el grado 1 fue dividido en dos subcategorías, en función de si la resistencia se producía al final del arco de movimiento (grado 1) o durante la mitad final de éste (grado 1+) ²³.

A continuación, presentamos la tabla de la **Escala de Ashworth Modificada**²⁴:

Grado 0	Sin aumento del tono muscular
Grado 1	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una resistencia mínima al final del movimiento de flexión o extensión
Grado 1+	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una resistencia mínima en el resto (menos de la mitad) de la amplitud de movimiento
Grado 2	Aumento más pronunciado del tono muscular en la mayoría de la amplitud del movimiento, pero la parte afectada se mueve con facilidad
Grado 3	Aumento considerable del tono muscular; movimiento pasivo difícil.
Grado 4	La parte afectada está rígida en flexión o extensión

Según el estudio realizado por Jover-Martinez y col (2015), la Escala del Tono Aductor de las Caderas obtiene altas correlaciones con las escalas del estado funcional, discapacidad o independencia personal. Además de medir parámetros relacionados directamente con la espasticidad, pueden ofrecer información relacionada con la independencia funcional de los pacientes²¹. Es una evaluación ordinal del tono muscular en un grupo de músculos específicos, los aductores de la cadera, apropiada para pacientes cuyo tratamiento se centra en reducir la posición de la pierna en aducción. La puntuación que se otorga depende de la facilidad de movimiento pasivo de la cadera en abducción³⁰.

A continuación, presentamos la tabla de la **Escala del Tono Aductor de las Caderas**³¹:

Grado 0	Sin aumento del tono muscular
Grado 1	Tono aumentado, fácil abducción de las caderas a 90° por una persona
Grado 2	Abducción de las caderas a 90° por una persona con discreto esfuerzo
Grado 3	Abducción de las caderas a 90° por una persona con moderado esfuerzo
Grado 4	Se requiere de dos personas para lograr abducción de las caderas a 90°

Durante el estudio, emplearemos ambas escalas de evaluación, la Escala de Ashworth Modificada como la Escala del Tono Aductor de las Caderas para la medición de la espasticidad, tanto al principio como al final de la sesión de fisioterapia. Las razones de su utilización son las anteriormente descritas: la Escala de Ashworth Modificada es la medida más extendida y utilizada para la cuantificación de la hipertonía de cualquier

articulación²², y además ha demostrado ser una herramienta con adecuada fiabilidad interobservador en varios estudios centrados en la valoración de la espasticidad de codo y de muñeca^{23, 25}. La Escala del Tono Aductor de las Caderas, como ya hemos mencionado, dispone de altas correlaciones con prácticamente todas las escalas de independencia y funcionalidad²¹, y nos parece un buen complemento para combinarlo con la EAM.

Añadir que también empleamos las escalas de valoración Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS)³⁴ y Sistema de Clasificación de Comunicación Funcional para Personas con Parálisis Cerebral (CFCS)³⁵ con la intención de poder clasificar de manera más selectiva a cada paciente.

Musculatura a valorar:

Para poder evaluar adecuadamente los resultados de la sesión de tratamiento, necesitamos obtener datos objetivos. Los datos se recogerán tanto antes como después de la sesión de tratamiento.

Mediante la Escala de Asworth Modificada mediremos la espasticidad de los siguientes músculos:

- Bíceps braquial:
 1. Posición del paciente: en decúbito supino.
 2. Posición del fisioterapeuta: en sedestación, lateral al paciente.
 3. Ejecución: el fisioterapeuta moviliza pasivamente ambos brazos del paciente, de forma individual. Realiza una extensión de codo para cuantificar la espasticidad del bíceps braquial y anota los datos.
- Cuádriceps:
 1. Posición del paciente: en decúbito lateral contralateral.
 2. Posición del fisioterapeuta: en sedestación, lateral al paciente orientado a la extremidad a valorar.
 3. Ejecución: el fisioterapeuta moviliza pasivamente la rodilla del paciente, realizando una flexión de rodilla para cuantificar la espasticidad del cuádriceps y anota los datos.
- Tríceps sural:
 1. Posición del paciente: en decúbito lateral contralateral

2. Posición del fisioterapeuta: en sedestación, lateral al paciente orientado a la extremidad a valorar.
3. Ejecución: el fisioterapeuta moviliza pasivamente el tobillo hacia la flexión dorsal y anota los resultados. Se valoran ambos tobillos.

Mediante la Escala del Tono Aductor de las Caderas, se valorará la espasticidad de los músculos aductores de ambas extremidades inferiores. La puntuación se otorgará dependiendo de la facilidad de movimiento de las caderas hacia la abducción.

1. Posición del paciente: en decúbito supino en una camilla. La extremidad a valorar se coloca con flexión de 90° de cadera y máxima flexión de rodilla con el tobillo apoyado en la camilla. La otra extremidad se mantiene estirada en extensión.
2. Posición del fisioterapeuta: en bipedestación lateral a la camilla, orientado a la extremidad a valorar.
3. Ejecución: el fisioterapeuta realiza una movilización pasiva hacia la abducción de cadera con una mano, con la otra puede fijar la espina iliaca antero superior contraria para que el paciente no realice compensaciones. Valoramos la facilidad del movimiento y anotamos el resultado. Valoramos ambas extremidades.

ANÁLISIS:

El Concepto Halliwick, además de ser un método encaminado a la enseñanza de la natación para pacientes con discapacidad, se trata de un enfoque holístico de la terapia en el agua. El concepto abarca todas las áreas de la vida humana y tiene un impacto en el desarrollo físico, mental y social. Se utiliza para que las personas con discapacidad puedan moverse en el agua sin ayuda y sean capaces de nadar²⁶.

La terapia está formada por un programa de 10 puntos. La fase 1 del programa está diseñada teniendo en cuenta los puntos de ajuste mental y desapego. La segunda fase se centra en el aprendizaje del control tridimensional mediante un balance activo utilizando tareas dinámicas y estáticas, como son el control de las rotaciones sagital, transversal, longitudinal y la combinación entre ellas. La tercera fase se dirige a conseguir una técnica de natación independiente ajustada a la discapacidad física del paciente; en ésta se encuentran los puntos de empuje e inmersión mental, equilibrio en calma, deslizamiento con turbulencia, progresión simple y movimiento básico de Halliwick. El objetivo general del tratamiento es que el paciente consiga una natación independiente, pero también que consiga una independencia tanto fuera como dentro del agua^{13, 27}.

A continuación, describiremos paso por paso los 10 puntos del Concepto Halliwick²⁹:

1. Ajuste mental	Ajuste mental es un proceso continuo a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. Es importante el ajuste a la mecánica de fluidos (flotabilidad, olas...). Por ejemplo, aprender el control de la respiración. El paciente debe aprender a soplar cuando el agua le llega cerca de la cara y a expulsar el aire lentamente cuando se sumerge.
2. Desapego	Es un proceso de aprendizaje en el que la persona se vuelve física y mentalmente independiente.
3. Control de la rotación sagital	Es la capacidad para controlar el movimiento en torno al eje sagital que va desde adelante hacia atrás. Por ejemplo, en posición erguida colocar una oreja en el agua.
4. Control de la rotación transversal	Es la capacidad para controlar el movimiento en torno al eje transversal que va de lado a lado. Se realizan movimientos de flexión y extensión de tronco. Por ejemplo, pasar de una posición erguida a decúbito supino y desde esta posición pasar a posición erguida.

5. Control de la rotación longitudinal	Es la capacidad de controlar el movimiento alrededor del eje longitudinal, que va en la dirección del cuerpo, desde la cabeza hasta el pie. Este movimiento suele realizarse en la posición de decúbito supino; consistiría en hacer una rotación sobre el eje longitudinal, pasando a decúbito prono y acabando nuevamente en decúbito supino.
6. Control de la rotación combinada	Es la capacidad para controlar el movimiento utilizando cualquier combinación de rotaciones. Por ejemplo, desde una posición en sedestación en el borde de la piscina, entrar en el agua y pasar a una posición de decúbito supino.
7. Empuje/Inversión mental	El empuje es una propiedad física que permite que las personas floten en el agua. Este proceso a menudo se denomina “inversión mental”. En este punto, las actividades de inmersión son enseñadas sumergiendo al paciente, experimentando el empuje. Como ejercicio, podemos sumergirnos debajo del agua para recoger algún objeto.
8. Equilibrio en calma	Es la habilidad de mantener la posición sin movimientos en el agua. Puede ser en diferentes posiciones. Por ejemplo, mantenerse en bipedestación, sedestación, en decúbito lateral o decúbito supino.
9. Deslizamiento con turbulencia	En este punto, el paciente parte de la posición de decúbito supino, y se mueve por medio de las turbulencias formadas por el fisioterapeuta a la altura de sus hombros. Mientras, el paciente tratará de controlar las rotaciones indeseadas y no realizar ningún movimiento de propulsión.
10. Progresión simple y movimiento básico de Halliwick	Las progresiones simples son pequeños movimientos con las manos, como preparación para una actividad de propulsión real. El movimiento básico de Halliwick consiste en movimientos que requieren una coordinación más compleja, en el que se utilizan los brazos como medio de propulsión. Por ejemplo, en posición de decúbito supino con los brazos pegados al cuerpo, llevarlos cerca de la superficie del agua a la altura de los hombros, y utilizarlos en forma de “remo” para conseguir una propulsión.

La sesión tiene una duración de 45 minutos, que se distribuyen a razón de 30 minutos en el interior de la piscina, y 15 minutos para realizar el desvestido y vestido ^{28, 29}:

- Calentamiento de 10 minutos: consta de ejercicios para la adquisición del control respiratorio, combinado con estiramientos de los principales músculos. Es imprescindible comenzar el tratamiento desde este punto, el cual hace referencia al “Ajuste Mental” en el Concepto Halliwick.

-Ajuste mental: Nos adentramos en el agua con el paciente, que vaya notando como la movilidad de su cuerpo y la flotabilidad cambian dentro del agua, que experimente el nuevo entorno en el que se encuentra. Le enseñamos a controlar la respiración tanto dentro como fuera del agua: le explicamos al paciente como debe soplar cuando el agua se le acerque a la cara y a expulsar el aire despacio cuando se sumerja. Como ejercicio, cogemos una pelota que flote en el agua, y le pedimos al paciente que consiga moverla mediante soplos. Los primeros soplos son desde la superficie, y prosigue con soplos dentro del agua que formen turbulencias. Para la inmersión, nos ponemos enfrente del paciente agarrados por las manos, cogemos aire y metemos la cabeza bajo el agua mientras expulsamos el aire por la nariz, y poco a poco vamos sumergiéndonos más profundo. Antes de pasar al siguiente punto, haremos estiramientos pasivos de los principales músculos: nos centramos principalmente en estirar pectoral mayor, bíceps braquial, tríceps braquial, cuádriceps, isquiotibiales, abdominales y lumbares.

- Parte principal de 15 minutos: basada en una progresión del Concepto Halliwick. Se trabajan las fases del control rotacional, mediante el entrenamiento de los puntos 3, 4, y 5 del Concepto, en los cuales se explican los diferentes controles rotacionales. No incluimos los puntos de control de la rotación combinada, equilibrio en calma, deslizamiento con turbulencia, progresión simple y movimiento básico de Halliwick por el bajo coeficiente intelectual que disponían los pacientes del estudio. Por este motivo, todos los puntos de la sesión se realizaron de manera facilitada.

-Control de la rotación sagital:

1. Posición del paciente: posición intermedia entre sedestación y decúbito supino en la piscina y los brazos extendidos sobre el cuerpo.
2. Posición del fisioterapeuta: en bipedestación detrás del paciente, sujetándole por el tronco de modo que sus manos queden en el punto clave central.
3. Ejecución: le explicamos al paciente cómo es el ejercicio que vamos a realizar. Consiste en ir a tocar el agua con la oreja, mientras mantenemos el cuerpo erguido. A medida que la oreja se acerca al agua, las

extremidades inferiores del paciente van trasladándose a la superficie, pasando de una posición vertical hacia una posición horizontal. Facilitamos el movimiento con nuestras manos en el puntos clave central. Podemos alternar facilitando el movimiento desde el punto clave pélvico. Una vez alcanzado esta posición, volvemos a la posición inicial. Realizamos 15 repeticiones por cada lado de este ejercicio (5 minutos).

4. Objetivo: mejorar la capacidad de controlar los movimientos laterales alrededor del eje sagital-transversal del cuerpo.

-Control de la rotación transversal:

1. Posición del paciente: en posición intermedia entre sedestación y decúbito supino en la piscina y los brazos extendidos a lo largo del cuerpo.
2. Posición del fisioterapeuta: en bipedestación detrás del paciente, sujetándole por la pelvis de modo que sus manos queden en el punto clave pélvico.
3. Ejecución: le explicamos al paciente cómo es el ejercicio que vamos a realizar. En esta ocasión, el paciente tiende a realizar una extensión de tronco, de forma que su pelvis se vaya anteriorizando mientras adopta una posición en horizontal. Una vez llegado a esta posición, retomamos a la posición de partida, con una flexión de tronco mientras que la pelvis se posterioriza. El fisioterapeuta facilita el movimiento desde el punto clave pélvico. Realizamos 15 repeticiones hacia el movimiento de flexión de tronco y otras 15 hacia el movimiento de extensión de tronco (5 minutos).
4. Objetivo: mejorar la capacidad para controlar los movimientos alrededor del eje frontal-transversal del cuerpo.

-Control de la rotación longitudinal:

1. Posición del paciente: en decúbito supino, con las extremidades a los largo del cuerpo, en una posición relajada.
2. Posición del fisioterapeuta: en bipedestación lateralmente al paciente, orientado hacia su cabeza, con las manos en el punto clave pélvico para dar estabilidad al paciente.
3. Ejecución: le explicamos al paciente cómo es el ejercicio que vamos a realizar. Consiste en que el paciente haga una rotación respecto a su cuerpo, sin llegar a meter la cabeza dentro del agua. Rotamos primero hacia un lado, y luego hacia el otro. El fisioterapeuta facilita el

movimiento desde el punto clave pélvico. Realizamos 15 rotaciones hacia la izquierda y 15 rotaciones hacia la derecha (5 minutos).

4. Objetivo: mejorar la capacidad para controlar los movimientos alrededor del eje sagital-frontal.

- Vuelta a la calma de 5 minutos: consiste en realizar maniobras de relajación y estiramiento. Como hicimos al inicio de la sesión, estiramos los músculos principales: pectoral mayor, bíceps braquial, tríceps braquial, cuádriceps, isquiotibiales, abdominales y lumbares. Vamos saliendo de la piscina acompañando al paciente y preguntándole si ha disfrutado de la sesión.

RESULTADOS:

Los resultados obtenidos al finalizar la sesión pusieron de manifiesto la disminución de la espasticidad y el tono aductor de las caderas en los músculos seleccionados. Sin embargo, no todos los músculos mostraron cambios; algunos de ellos obtuvieron el mismo resultado tanto en valoración inicial como en la final. Para observar los cambios más detalladamente, describiremos los datos obtenidos en cada paciente de forma individual, para diferenciar los cambios respectivos en cada uno.

Observamos los siguientes resultados en los músculos valorados mediante la Escala de Ashworth Modificada (EAM) y la Escala del Tono Aductor de Caderas.

Paciente número 1: sobre la paciente número 1, destacamos que es la más joven de todo el grupo de encuestados, con 9 años. Añadimos que al salir del agua se encontraba más excitada y nerviosa que al principio de la sesión. La medición del bíceps braquial y de los aductores se realizó en posición de decúbito supino; los cuádriceps y tríceps surales se midieron en decúbito lateral. Comentar sobre la medición del tono aductor de las caderas, que al realizarla, la extremidad que no se valoraba, no era capaz de posicionarla en extensión de rodilla en la valoración inicial. En la valoración final, era capaz de colocar en extensión de rodilla la pierna izquierda, pero no la derecha.

- Valoración inicial:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	3	1
Cuádriceps	0	1+
Tríceps sural	1+	0
Aductores	1	1

Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 8 puntos, el paciente obtuvo un media de 1 punto de espasticidad en la valoración inicial.

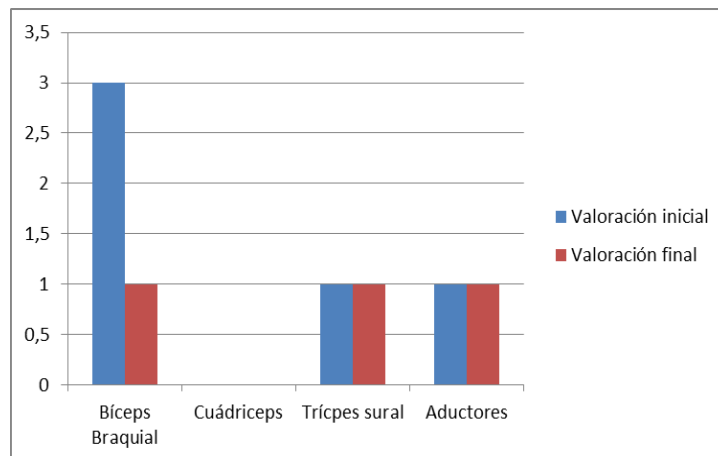
- Valoración final:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	1	1
Cuádriceps	0	0
Tríceps sural	1	0
Aductores	1	1

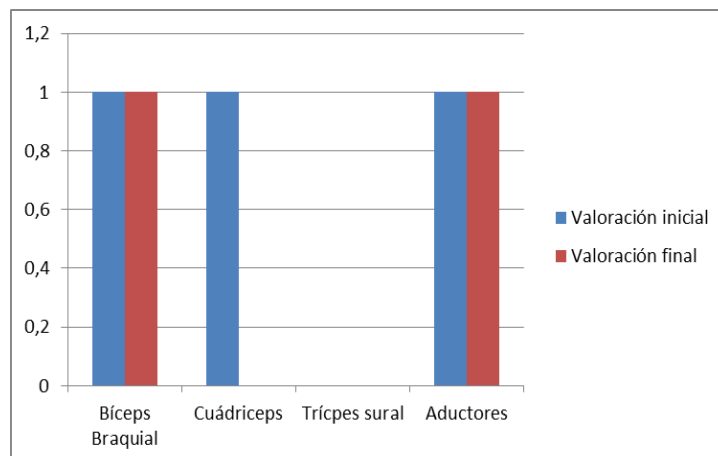
Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 5 puntos, el paciente obtuvo una media de 0,62 puntos de espasticidad en la valoración final. El sujeto mejoró un valor de 0,38 puntos respecto a la valoración inicial.

Mediante la visualización de estos gráficos, podemos observar ligeras mejorías, pero solamente en el bíceps braquial izquierdo, que pasó de un grado 3 a un grado 1. Los demás músculos permanecieron en el mismo grado de espasticidad, menos el cuádriceps derecho, que pasó de un grado 1+ al valor mínimo.

Extremidad izquierda



Extremidad derecha



Paciente número 2: sobre el paciente número 2, destacamos que es el único varón del grupo de encuestados. Comentamos que se encontraba bastante nervioso cuando realizamos la primera valoración, realizaba inconscientemente muchos movimientos balísticos. En la segunda valoración en cambio, se encontraba mucho más calmado y relajado, lo que facilitó la toma de mediciones. El paciente no disponía de grados altos de espasticidad, por lo que los cambios observados fueron mínimos. Debido a su nerviosismo del inicio de la sesión, determinamos prolongar el tiempo de “Ajuste Mental”, para de esta manera disminuir su excitación y poder realizar los siguientes ejercicios de manera cómoda y correcta.

- Valoración inicial:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	0	0
Cuádriceps	0	0
Tríceps sural	1	1
Aductores	1	2

Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 5 puntos, el paciente obtuvo una media de 0,62 puntos de espasticidad en la valoración inicial.

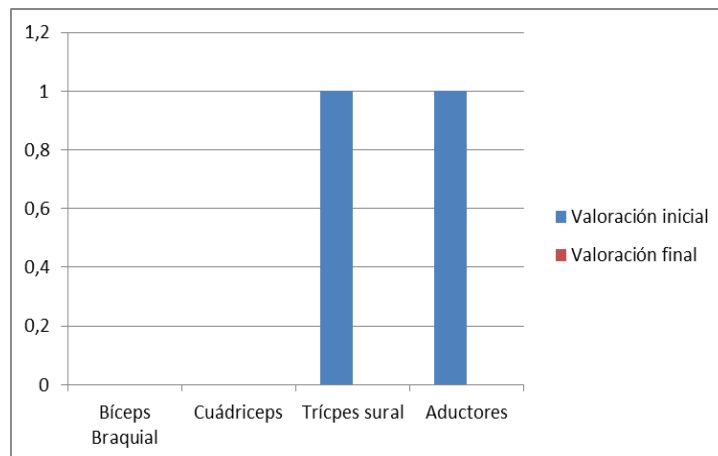
- Valoración final:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	0	0
Cuádriceps	0	0
Tríceps sural	0	0
Aductores	0	0

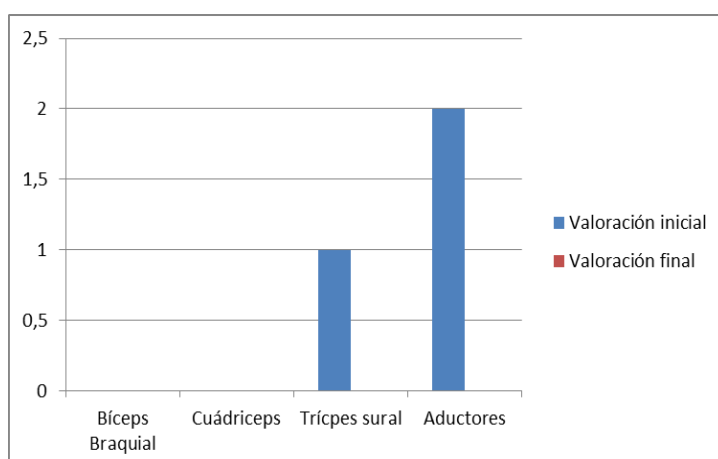
Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 0 puntos, el paciente tuvo una media de 0 puntos de espasticidad en la valoración final. El sujeto mejoró un valor de 0,62 puntos respecto a la valoración inicial.

Mediante estas valoraciones, observamos que los cambios obtenidos son de un grado menor en comparación al anterior paciente. Solamente observábamos espasticidad en los músculos tríceps sural y aductores, los cuales disminuyeron sus grados hasta los valores mínimos, quedando el paciente exento de espasticidad.

Extremidad izquierda



Extremidad derecha



Paciente número 3: sobre la paciente número 3, destacamos que es la paciente con el mayor grado de espasticidad de todo el grupo de encuestados. Además, fue la que más disfrutó de la sesión y con la que fue más fácil realizar las mediciones. Al realizar la primera valoración, se encontraba algo nerviosa, tal vez por la excitación que le produce entrar en la piscina. En la medición del tono aductor de las caderas, hemos de anotar que la paciente disponía de flexum de rodillas, por lo que al realizar la valoración, era incapaz de extender al completo la extremidad que no se valoraba. Tenía un flexum de 5° en la rodilla izquierda y de 10° en la rodilla derecha. Los ejercicios propuestos en la piscina no tuvieron trabas ni problemas por parte de la paciente. Al realizar la valoración final, estaba mucho más tranquila y relajada, incluso más sonriente. El flexum de rodillas disminuyó considerablemente aunque no por completo, pero esto facilitó la medición del tono aductor de las caderas.

- Valoración inicial:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	2	3
Cuádriceps	1	2
Tríceps sural	1	1
Aductores	4	3

Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 17 puntos, el paciente obtuvo una media de 2,12 puntos de espasticidad en la valoración inicial.

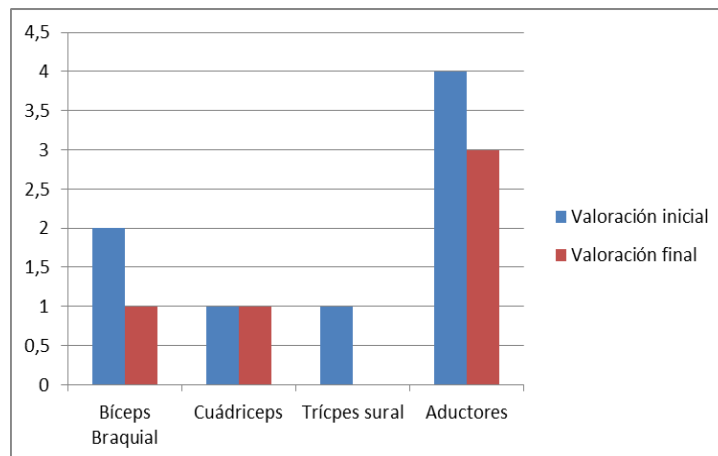
- Valoración final:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	1+	2
Cuádriceps	1	0
Tríceps sural	0	1
Aductores	3	2

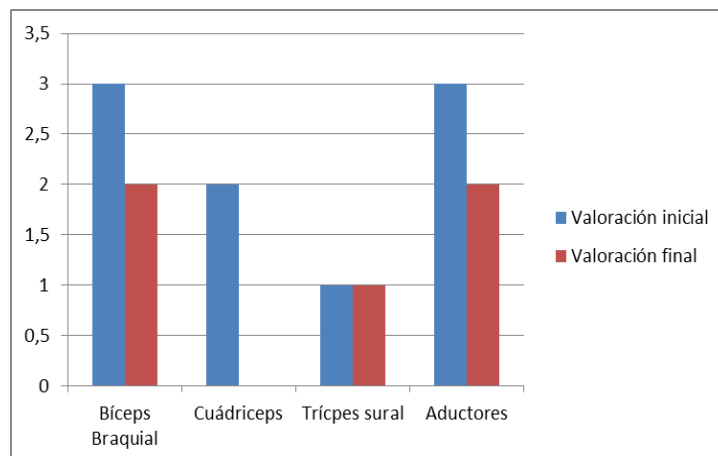
Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 10 puntos, el paciente obtuvo una media de 1,25 puntos de espasticidad en la valoración final. El sujeto mejoró un valor de 0,87 puntos respecto a la valoración inicial.

Si comparamos ambos gráficos, observamos que obtuvimos cambios en todos los músculos, siempre disminuyendo los grados de espasticidad y, en algunos casos, manteniendolos. En la mayoría de los músculos, conseguimos disminuir la espasticidad en 1 grado menor.

Extremidad izquierda



Extremidad derecha



Paciente número 4: sobre la paciente número 4, destacamos que es la más mayor de todo el grupo de escuestados, con 15 años. En la valoración inicial, nos resultó complicado realizar algunas mediciones, ya que rechaza hacer los movimientos concretos, sobre todo la extensión del brazo izquierdo. Dentro de la piscina, también rechazaba realizar las actividades de la sesión, siendo complicado realizarla correctamente. Por ellos, prolongamos el tiempo de “Ajuste mental” con ella, con el objetivo de relajarla y que fuera más fácil realizar la actividad. En la segunda valoración, estaba más calmada y receptiva, y no rechazaba realizar los movimientos de las mediciones.

- Valoración inicial:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	2	3
Cuádriceps	0	1
Tríceps sural	1	1
Aductores	2	1+

Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 11 puntos, el paciente obtuvo una media de 1,37 puntos de espasticidad en la valoración inicial.

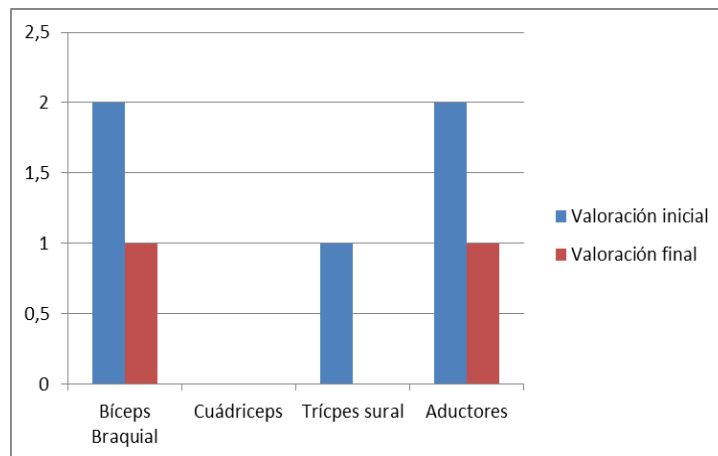
- Valoración final:

	Extremidad izquierda	Extremidad derecha
Bíceps braquial	1+	1+
Cuádriceps	0	0
Tríceps sural	0	0
Aductores	1+	1+

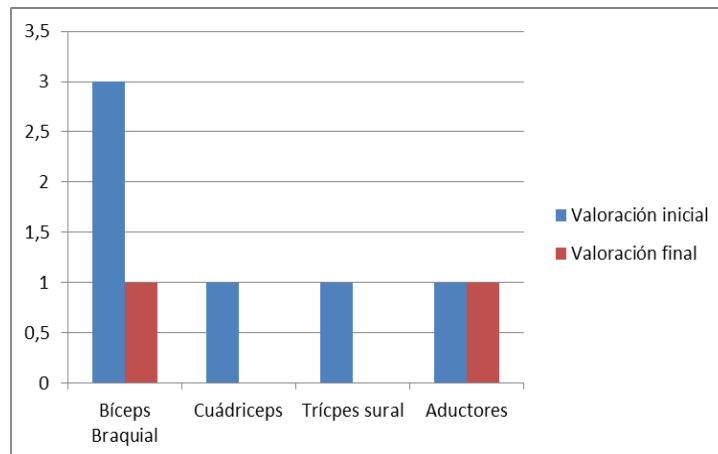
Teniendo en cuenta que fueron 8 músculos los que se valoraron y la suma de todos ellos daba un valor de 4 puntos, el paciente obtuvo una media de 0,5 puntos de espasticidad en la valoración final. El sujeto mejoró un valor de 0,87 puntos respecto a la valoración inicial.

Al comparar estas valoraciones, observamos como la espasticidad que existía en un principio en los músculos cuádriceps y tríceps sural disminuyó al grado mínimo. También disminuyó la espasticidad de los músculos bíceps braquial y aductores, llegando hasta los valores 1+.

Extremidad izquierda



Extremidad derecha

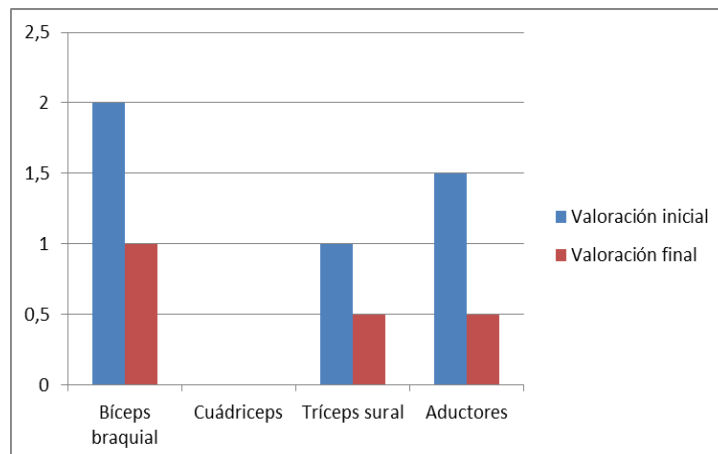


COMPARATIVA ENTRE LOS PACIENTES:

Si nos fijamos en los resultados de cada paciente, observamos que todos obtuvieron mejorías en la valoración final respecto a la disminución de la espasticidad. Pero, como hemos comprobado, no todos mejoraron de la misma manera.

Para realizar una buena comparación, analizaremos las medianas de espasticidad de cada músculo de todos los pacientes, tanto de la valoración inicial como de la final.

	Valoración inicial	Valoración final
Bíceps braquial	2	1
Cuádriceps	0	0
Tríceps sural	1	0,5
Aductores	1,5	0,5



DISCUSIÓN:

El análisis de los resultados obtenidos nos permite concluir que los cuatro casos analizados en el presente Trabajo Fin de Grado mostraron mejorías en sus patrones de espasticidad una vez aplicado el programa de ejercicios acuáticos, dentro del contexto del Concepto Halliwick. Todos los pacientes obtuvieron mejorías en cuanto a la disminución de la espasticidad, aunque en diferentes grados. En comparación con otros estudios, los resultados obtenidos encontraron ciertas semejanzas. En el estudio realizado por Martínez-Gramage y col. (2010), se seleccionaban 7 pacientes con lesión cerebral, los cuales eran sometidos a 12 sesiones de fisioterapia acuática, basada en el Concepto Halliwick, y otras 12 sesiones de fisioterapia en seco. Se empleó un único grupo de pacientes, y se utilizó la Escala de Asworth Modificada para valorar la resistencia al movimiento pasivo, entre otras. El objetivo era estudiar los efectos de esta terapia en la hipertonía del músculo sóleo. Finalmente, los resultados mostraron una mejoría en la movilidad articular pasiva de la dorsiflexión de tobillo²⁸. Al igual que en nuestro estudio, las técnicas empleadas produjeron una disminución de la hipertonía muscular de los músculos encuestados, que derivó a una mejora del movimiento articular pasivo.

Mortimer y col. (2014) realizaron una revisión sistemática sobre los beneficios que aportaban las técnicas de hidroterapia, en concreto el Concepto Halliwick, en pacientes con trastorno del espectro autista. Los pacientes seleccionados tenían edades de 3-18 años, y para una valoración crítica, utilizaron el formulario de revisión de McMaster para estudios cuantitativos, para evaluar la calidad metodológica. Después de realizar búsquedas sistemáticas en Cochrane, CINAHL, EMBASE, MEDLINE... Llegaron a la conclusión que mediante esta terapia los pacientes obtenían mejoras en las interacciones sociales y en sus comportamientos¹¹. Aunque los resultados y mejoras analizadas en esta revisión no coinciden con las de nuestro estudio, consideramos que estos datos apuntan al Concepto Halliwick como una terapia satisfactoria y eficaz para el tratamiento de diferentes patologías cerebrales.

La investigación realizada en Brasil por Koprowski-García y col. (2012), estudiaba el impacto del Concepto Halliwick en la vida de 674 pacientes discapacitados tratados mediante esta terapia durante un año. El método de tratamiento se basó en trabajo en grupos, divididos por sus habilidades en la piscina, realizando los 10 puntos del Concepto Halliwick. Como conclusión, el estudio verificó que esta terapia desarrollaba el máximo potencial de los sujetos para reducir sus limitaciones, además de fomentar la participación de los pacientes en actividades acuáticas y a moverse independientemente²⁹. Como observamos, esta terapia de tratamiento acuático no solamente es útil con pacientes jóvenes, también lo es con pacientes adultos.

Después de estas comparaciones entre estudios relacionados, opinamos que los resultados obtenidos en todos ellos encuentran similitudes. Cada estudio tiene unos objetivos distintos, y por lo tanto los resultados son diferentes; pero en todos ellos se hallaron resultados satisfactorios y beneficiosos para los sujetos encuestados. Esto demuestra que el Concepto Halliwick es una terapia eficaz para el tratamiento de problemas musculoesqueléticos o patologías cerebrales.

CONCLUSIÓN:

Hubiese sido interesante poder realizar una valoración más exhaustiva y comprobar la duración de estas mejorías en el tiempo, ya que únicamente pudimos contabilizar las mejorías al finalizar la sesión. En cuanto a las técnicas de tratamiento empleadas, se desarrollaron de manera placentera y dinámica con la intención de hacer disfrutar a los pacientes y no volverse demasiado repetitivo para ellos. Añadir una escala de satisfacción en el apartado de análisis podría darnos una información objetiva sobre la capacidad lúdica del tratamiento mediante el Concepto Halliwick.

Una vez tenido en cuenta lo anterior, podemos recomendar el Concepto Halliwick como terapia complementaria al tratamiento principal del paciente con parálisis cerebral. La hidroterapia, además de ser del gusto de la mayoría de los niños, puede contribuir a la disminución de estrés o fatiga³², producir un efecto descontracturante y de relajación, y como comentamos anteriormente, disminuye el ritmo cardíaco y mejora la circulación vascular periférica³³. Y dentro de estos efectos acuáticos, el Concepto Halliwick aborda todas las fases para conseguir un movimiento global armónico y funcional.

Ahora bien, el presente estudio no ha estado exento de limitaciones que deben tenerse presentes a la hora de recomendar un determinado tratamiento. Así, un aspecto mejorable es el tamaño de la muestra; el número de casos analizados ha sido limitado y un mayor número de pacientes aportaría datos más fiables y objetivos. También habría sido recomendable y necesario ampliar las sesiones de tratamiento, ya que con solamente una sesión, los resultados que puedan obtenerse pueden deberse a otros factores ajenos a la fisioterapia. Hay que tener presente que la mejoría observada puede ser fruto de circunstancias diferentes a la fisioterapia. Por ejemplo, el hecho de realizar el tratamiento en la piscina, en un ambiente cálido y acogedor, puede repercutir en una disminución del ritmo cardíaco del paciente, favoreciendo una relajación global de todo el sistema, y disminuyendo los grados de espasticidad.

AGRADECIMIENTOS:

Para finalizar, quisiera agradecer al colegio concertado de educación especial de Torrelavega la disponibilidad de los pacientes y de la piscina del centro para la realización de este ensayo clínico.

REFERENCIAS:

1. Robaina-Castellanos GR, Riesgo-Rodríguez S, Robaina-Castellanos MS (2007). Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema ya resuelto? *Revista Neurológica* 45(2):110-117
2. Magre A, Reis M, Morais R (2010). Characterization of adults with cerebral palsy. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 14(5):417-25
3. Blake SF, Logan S, Humphreys G, Matthews J, Rogers M, Thompson-Coon J, Wyatt K, Morris C (2015). Sleep positioning systems for children with cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 11:CD009257
4. Hoare BJ, Wallen MA, Imms C, Villanueva E, Rawicki HB, Carey L (2010). Botulinum toxin A as an adjunct to treatment in the management of the upper limb in children with spastic cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 1:CD003469
5. Hoare BJ, Wasiak J, Imms C, Carey L (2007). Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2:CD004149
6. Muriel V, Ensenyat A, Garcia-Molina A, Aparicio-Lopez C, Roig-Rovira (2014). Cognitive deficits and therapeutic approaches in children with cerebral palsy. *Acción Psicológica* 11(1):107-120
7. Garcia-Giralda ML (2002) El concepto Halliwick como base de la hidroterapia infantil. *Fisioterapia* 24(3):160-164
8. Montagn JC, Santos BC, Battistuzzo CR, Loureiro AP (2014). Effects of aquatic physiotherapy on the improvement of balance and corporal symmetry in stroke survivors. *Internacional Journal of Clinical and Experimental Medicine* 7(4):1182-7
9. Ochoa-Martinez PY, Hall-Lopez HA, Mateos-Valenzuela AG (2014). Hydrokinesitherapy program using the Halliwick method on strength endurance and flexibility in a person with poliomyelitis sequelae. *Nutrición Hospitalaria* 31(3):1452-4
10. Meneghetti CHZ, Basqueira C, Fioramonte C, Ferracini Júnior LC (2009). Influence of hydrotherapy on trunk control in the pusher syndrome: case report. *Fisioterapia e Pesquita* 16(3):269-73
11. Mortimer R, Privopoulos M, Kumar S (2014). The effectiveness of hydrotherapy in the treatment of social and behavioral aspects of children with autism spectrum disorders: a systematic review. *Journal of Multidisciplinary Healthcare* 7:93-104
12. Lai CJ, Liu WY, Yang TF, Chen CL, Wu CY, Chan RC (2015). Pediatric aquatic therapy on motor function and enjoyment in children diagnosed with cerebral palsy of various motor severities. *Journal of Child Neurology* 30(2):200-8
13. Ballaz F, Plamondon S, Lemay M (2010). Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation* 33(17-18):1616-24
14. Retarekar R, Fragalà-Pinkham MA, Townsend EL (2009). Effects of aquatic aerobic exercise for a child with cerebral palsy: single-subject design. *Pediatric Physical Therapy* 21(4):336-44

15. Chrysagis N, Douka A, Nikopoulos M, Apostolopoulou F, Koutsouki D (2009). Effects of an aquatic program on gross motor function of children with spastic cerebral palsy. *Journal Biology of Exercise* 5(2):13-25
16. Gorter JW, Currie SJ (2011). Aquatic exercise programs for children and adolescents with cerebral palsy: what do we know and where do we go? *International Journal of Pediatrics* 2011:712165
17. Balakrishnan S, Ward AB (2013). The diagnosis and management of adults with spasticity. *Handbook of Clinical Neurology* 110:145-60
18. Lance JW (1980). The control of muscle tone, reflexes and movement: Robert Wartenberg Lecture. *Neurology* 30(12):1303-13
19. Bhimani RH, Anderson LC, Henly SJ, Stoddard SA (2011). Clinical measurement of limb spasticity in adults: state of the science. *The Journal of Neuroscience Nursing* 43(2):114-15
20. Lara-Romero MF, Perales-Lopez L (2010). Influencia del tratamiento farmacológico de la espasticidad en la fisioterapia de la parálisis cerebral. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología* 13(2):69-76
21. Jover-Martinez E, Ríos-Díaz J, Poveda-Pagán EJ (2015). Relación entre escalas de espasticidad y escalas de independencia y estado funcional en pacientes con parálisis cerebral. *Fisioterapia* 37(4):175-184
22. Gómez-Soriano J, Taylor J (2010). Spasticity after a spinal cord injury: review of the pathophysiology mechanisms, diagnostic techniques and current physiotherapy treatments. *Fisioterapia* 32(2):89-98
23. Bohannon RW, Smith MB (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy* 67(2):206-7
24. Ashworth B (1964). Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. *The Practitioner* 192:540-542
25. Ansari NN, Naghdi S, Arab TK, Jalaie S (2008). The interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of muscle spasticity: limb and muscle group effect. *Neurorehabilitation* 23(3):231-7
26. Weber-Nowakowska K, Zyzniewska-Banaszk E, Gebaska M (2011). New methods in physiotherapy. The Halliwick concept as a form of rehabilitation in water. *Annales Academiae Medicae Stetinensis* 57(2):43-5
27. Noh DK, Lim JY, Shin HI and Paik NJ (2008). The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors – a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation* 22(10-11):966-76
28. Martínez-Gramage J, Sebastián-Mengod A, Amer-Cuenca JJ, Barcia-González J (2010). Effects of a combined program of physical exercise and Halliwick method on hypertonia in adults with brain injury. A pilot study. *Fisioterapia* 32(3):139-44
29. García MK, Joares EC, Silva MA, Bissolotti RR, Oliveira S, Battistella LR (2012). The Halliwick Concept, inclusion and participation through aquatic functional activities. *Acta Fisioterapia* 19(3):142-50
30. Gómez-Soriano J, Cano-de-la-Cuerda R, Muñoz-Hellín E, Ortiz-Gutiérrez R, Taylor J (2012). Valoración y cuantificación de la espasticidad: revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos. *Revista Neurológica* 55(4):217-226
31. Snow BJ, Tsui JKC, Bhart MH, Varelas M, Hashimoto SA, Calne DB (1990). Treatment of spasticity with botulinum toxin: a doubleblind study. *Neurology* 28(4):512-515

32. Schitter AM, Nedeljkovic M, Baur H, Fleckenstein J, Raio L (2015). Effects of Passive Hydrotherapy WATSU (WaterShiatsu) in the Third Trimester of Pregnancy: Results of a Controlled Pilot Study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2015:437650
33. Macías-Hernández SI, Vázquez-Torres L, Morones-Alba JD, Coronado-Zarco R, de Los Ángeles Soria-Bastida M, Cruz-Medina E, Nava-Bringas TI (2015). Water-based Tai Chi: theoretical benefits in musculoskeletal diseases. *Current evidence. Journal of exercise rehabilitation* 11(3):120-4
34. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B (1997). GMFCS – E&R Clasificación de la Función Motora Gruesa Extendida y Revisada. *Developmental Medicine and Child Neurology* 39:214-223
35. Hidecker MJC, Paneth N, Rosenbaum PL, Kent RD, Lillie J, Eulenberg JB, Chester K, Johnson B, Michalsen L, Evatt M, Taylor K (2011). Developing and validating the Communication Function Classification System (CFCFS) for individuals with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 53(8):704-710
36. Bolaños-Jiménez R, Arizmendi-Vargas J, Calderón-Álvarez JL, Carrillo-Ruiz JD, Rivera-Silva G, Jiménez-Ponce F (2011). Espasticidad, conceptos fisiológicos y fisiopatológicos aplicados a la clínica. *Revista Mexicana de Neurociencia* 12(3):141-148

ANEXOS:

1. Escala de Asworth Modificada (EAM)
2. Escala del Tono Aductor de las Caderas
3. Escala GMFCS
4. Escala CFCS
5. Consentimiento informado

ESCALA DE ASWORTH MODIFICADA (EAM)²²:

Grado 0	Sin aumento del tono muscular
Grado 1	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una resistencia mínima al final del movimiento de flexión o extensión
Grado 1+	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una resistencia mínima en el resto (menos de la mitad) de la amplitud de movimiento
Grado 2	Aumento más pronunciado del tono muscular en la mayoría de la amplitud del movimiento, pero la parte afectada se mueve con facilidad
Grado 3	Aumento considerable del tono muscular; movimiento pasivo difícil.
Grado 4	La parte afectada está rígida en flexión o extensión

Gómez-Soriano J, Taylor J (2010). Spasticity after a spinal cord injury: review of the pathophysiology mechanisms, diagnostic techniques and current physiotherapy treatments. Fisioterapia 32(2):89-98

ESCALA DEL TONO ADUCTOR DE LAS CADERAS³¹:

Grado 0	Sin aumento del tono muscular
Grado 1	Tono aumentado, fácil abducción de las caderas a 90° por una persona
Grado 2	Abducción de las caderas a 90° por una persona con discreto esfuerzo
Grado 3	Abducción de las caderas a 90° por una persona con moderado esfuerzo
Grado 4	Se requiere de dos personas para lograr abducción de las caderas a 90°

Snow BJ, Tsui JKC, Bhart MH, Varelas M, Hashimoto SA, Calne DB (1990). Treatment of spasticity with botulinum toxin: a doubleblind study. Neurology 28(4):512-515

ESCALA GMFCS³⁴:

Nivel 1	Camina sin restricciones
Nivel 2	Camina con limitaciones
Nivel 3	Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha
Nivel 4	Auto-movilidad limitada, es posible que utilice movilidad motorizada
Nivel 5	Transportado en silla de ruedas

Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B (1997). GMFCS – E&R Clasificación de la Función Motora Gruesa Extendida y Revisada. *Developmental Medicine and Child Neurology* 39:214-223

ESCALA CFCS³⁵:

Nivel 1	Emisor Eficaz y Receptor Eficaz con interlocutores conocidos y desconocidos
Nivel 2	Emisor Eficaz y/o Receptor Eficaz, pero con ritmo lento con interlocutores conocidos y desconocidos
Nivel 3	Emisor Eficaz Y Receptor Eficaz con interlocutores conocidos
Nivel 4	Emisor Inconstante y/o Receptor Inconstante con los interlocutores conocidos
Nivel 5	Emisor Raramente Eficaz y Receptor Raramente Eficaz con interlocutores SÍ NO conocidos

Hidecker MJC, Paneth N, Rosenbaum PL, Kent RD, Lillie J, Eulenberg JB, Chester K, Johnson B, Michalsen L, Evatt M, Taylor K (2011). Developing and validating the Communication Function Classification System (CFCS) for individuals with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 53(8):704-710

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

HOJA DE INFORMACIÓN AL/A LA PARTICIPANTE

Nombre del/de la candidato/a a participante en el estudio:
en caso de ser menor de edad, nombre del padre/madre/tutor.....

Título del estudio: “Beneficios de la terapia acuática en niños con parálisis cerebral. Ensayo clínico.”

Diseño:

Fisioterapia basada en el Concepto Halliwick en pacientes infantiles con parálisis cerebral.

Participación en el estudio

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria y si durante el transcurso del estudio usted decide retirarse, puede hacerlo libremente en el momento en que lo considere oportuno, sin ninguna necesidad de dar explicaciones y sin que por este hecho deba verse alterada su relación con el/la investigador/a principal, los/las investigadores/as colaboradores/as, los/las monitores/as o el patrocinador del estudio.

Confidencialidad de los datos

Los resultados de las diversas pruebas realizadas, así como toda la documentación referente a su persona son anónimas y únicamente estarán a disposición del/de la investigador/a principal, los/las colaboradores/as, y.....

Todas las medidas de seguridad necesarias par que los/las participantes en el estudio no sean identificados y las medidas de confidencialidad en todos los casos serán completas, de acuerdo con la Ley Orgánica sobre protección de datos de carácter personal (Ley 15/1999 de 13 de diciembre).

Publicación de los resultados

El promotor del estudio reconoce la importancia y transcendencia del estudio y, por tanto, está dispuesto a publicar los resultados en una revista, publicación o reunión científica a determinar en el momento oportuno y de común acuerdo con los investigadores. Si usted lo desea, el investigador responsable del estudio, podrá informarle de los resultados, así como de cualquier otro dato relevante que se conozca durante el estudio.

Investigador/a responsable del estudio

El Sr/Sra....., en calidad de investigador/a responsable del estudio o, en su caso un/a investigador/a colaborador/a designa/da directamente por él/ella, es la persona que le ha informado sobre los diferentes aspectos del estudio. Si usted desea formular cualquier pregunta sobre lo que se le ha expuesto o si desea alguna aclaración de cualquier duda, puede manifestárselo en cualquier momento. Si usted decide participar en este estudio, debe hacerlo otorgando su consentimiento con total libertad. Los promotores del estudio y el/la investigador/a principal le agradecen su inestimable colaboración.

Firmado:

Nombre y apellidos del/de la participante:
Nombre y apellidos del/de la padre/madre/tutor:

Nombre y apellidos del/de la participante:

Nombre y apellidos del/de la participante:

Nombre y apellidos del padre/madre/tutor:

Fecha:

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,.....,padre/
madre/tutor del niño/a....., declaro que he sido informado/a de
manera amplia y satisfactoria, de manera oral y he leído el documento llamado “Hoja de
información al participante”, he entendido y estoy de acuerdo con las explicaciones del
procedimiento, y que esta información ha sido realizada. He tenido la oportunidad de
hacer todas las preguntas que he deseado sobre el estudio. He hablado de ello con:
(Nombre del investigador que ha dado la información)

..... Comprendo que mi
participación o la de mi hijo/familiar es en todo momento voluntaria. Comprendo que
puedo retirarme del estudio: 1° En el momento en que así lo quiera, 2° Sin tener que dar
ninguna explicación, y 3° Sin que este hecho tenga que repercutir en mi relación con los
investigadores ni promotores del estudio Así, pues, presto libremente mi conformidad
para participar en este estudio. Nombre, apellidos y firma del/de la participante: